

rec'd PCT/PTO 25 APR 2005
PCT/JP03/14091

10/532796

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

05.11.03

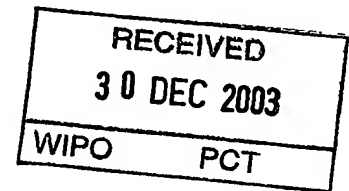
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月 6日

出願番号
Application Number: 特願2002-322250
[ST. 10/C]: [JP2002-322250]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

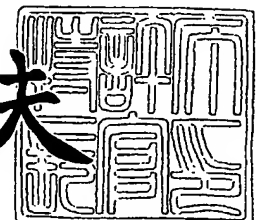


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2171030038

【提出日】 平成14年11月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01C 7/13

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田中 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森本 光一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ポリマP T C材料およびその製造方法並びにこのポリマP T C材料を用いた回路保護部品およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリマと、カーボンブラックを含むポリマP T C材料において、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量を、

$$1. \ 0 < (\text{DBP 吸収量}) / (\text{C-DBP 吸収量}) \leq 1. \ 1$$

の関係にしたポリマP T C材料。

【請求項2】 請求項1に記載のポリマP T C材料からなるポリマP T C層と、このポリマP T C層の上面と下面にそれぞれ位置する電極とを備えた回路保護部品。

【請求項3】 請求項1に記載のポリマP T C材料からなる複数のポリマP T C層と、最上層のポリマP T C層の上面、最下層のポリマP T C層の下面およびポリマP T C層間にそれぞれ設けられた複数の電極とを備え、前記複数の電極の中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をするようにした回路保護部品。

【請求項4】 ポリマと、カーボンブラックとを含むポリマP T C材料の製造方法において、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量が、

$$1. \ 0 < (\text{DBP 吸収量}) / (\text{C-DBP 吸収量}) \leq 1. \ 1$$

の関係となるように前記カーボンブラックを前記ポリマ中に分散させる工程を備えたポリマP T C材料の製造方法。

【請求項5】 請求項4に記載のポリマP T C材料の製造方法で得られたポリマP T C材料をシート状に加工してシート状のポリマP T C層を得るシート形成工程と、前記ポリマP T C層の上面と下面にそれぞれ電極を形成する電極形成工程とを備えた回路保護部品の製造方法。

【請求項6】 請求項4に記載のポリマP T C材料の製造方法で得られたポリマP T C材料をシート状に加工してシート状のポリマP T C層を得るシート形成工程と、最外層に電極が配置されるように前記複数のポリマP T C層と複数の電

極とを交互に積層して一体化する工程と、前記複数の電極の中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をする電極接続工程とを備えた回路保護部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポリマと、カーボンブラックを含んでなる導電性ポリマの組成物であるポリマ PTC 材料およびその製造方法並びにこのポリマ PTC 材料を用いた回路保護部品およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

導電性ポリマとは、主として有機ポリマ中にカーボンブラック、金属、酸化金属等の導電性粒子を分散させたものである。この導電性ポリマの中には、PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性、すなわち、特定の温度範囲（スイッチング温度と呼ばれる）での急激な抵抗値の増大を示す材料があることが知られている。そしてこの PTC 特性を有する導電性ポリマはポリマ PTC 材料と呼ばれている。ポリマ PTC 材料の用途としては、自己温度制御ヒーター、回路保護部品（過熱防止および過電流保護）等がある。

【0003】

以下、ポリマ PTC 材料を用いた回路保護部品について述べる。

【0004】

ポリマ PTC 材料を用いた回路保護部品は、電気回路に過電流が流れると、ポリマ PTC 材料が自己発熱し、そしてこのポリマ PTC 材料が熱膨張して急激に抵抗値が増大し、電流を安全な微小領域まで減衰させ、電源を OFF にするまで電流を遮断し続けるものである。この場合、回路保護部品としては、通常時には消費電力を小さくするために抵抗値はできるだけ低い方が望ましく、また、異常時には過電流を完全に遮断するため、破壊電圧はできるだけ高い方が望ましい。

そのため、ポリマ PTC 材料の特性としては、室温比抵抗はできるだけ低く、スイッチング温度以上での比抵抗はできるだけ高いことが望ましい。

【0005】

ポリマ PTC 材料の導電性粒子としては、カーボンブラックが広く用いられている。カーボンブラックの性状によってポリマ PTC 材料の電気的特性は影響を受ける。カーボンブラックの性状の指標として、粒子径、比表面積、ストラクチャー、表面 pH、揮発分等がある。粒子径は電子顕微鏡による算術平均で測定される。比表面積は JIS K6217 に従って窒素吸着によって測定される。ストラクチャーは JIS K6217 に従ってジブチルフタレート (DBP) 吸収によって測定され、DBP 吸収量が多いほどカーボンブラックのストラクチャーが発達している。

【0006】

上記カーボンブラックとしては、粒子径 D が $20 \sim 150 \text{ nm}$ で、かつ比表面積 S (m^2/g) と D の比 S/D が 10 を超えないようなカーボンブラックが特許文献 1 に開示されている。また、粒子径 D が $80 \sim 110 \text{ nm}$ で、DBP 吸収量が $110 \sim 140 \text{ ml}/100 \text{ g}$ であり、かつ比表面積が $21 \sim 23 \text{ m}^2/\text{g}$ であるカーボンブラックは特許文献 2 に開示されている。これらのカーボンブラックを用いれば、低い室温比抵抗および優れた PTC 特性を有するポリマ PTC 材料が得られると開示されている。

【0007】

【特許文献 1】

特開昭 64-3322 号公報

【特許文献 2】

特許第 3073254 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ポリマ PTC 材料においては、カーボンブラックやポリマ等の原材料の選択だけでなく、ポリマ中でのカーボンブラックの分散度が PTC 特性に大きく影響する。分散度が不十分である場合には、ポリマ PTC 材料は十分な

P T C特性を得ることができない。また、分散度を向上させるために、カーボンブラックとポリマの混合物に過剰に剪断力を加えると、室温比抵抗が非常に高くなる。上記した従来の技術における特許文献の実施例には、混合物に加える剪断エネルギー総量が記載されているが、実際には選択する原材料によって、最適な分散度に必要な剪断エネルギー総量は変わってくるため、安定したP T C特性を得ることは困難となるものであった。

【0009】

本発明は上記従来の課題を解決するもので、優れたP T C特性と低い室温比抵抗を両立させるために、ポリマ中でのカーボンブラックの分散度を最適化したポリマP T C材料およびその製造方法並びにこのポリマP T C材料を用いた回路保護部品およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0011】

本発明の請求項1に記載の発明は、ポリマと、カーボンブラックを含むポリマP T C材料において、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量を、

$$1. \quad 0 < (\text{DBP吸収量}) / (\text{C-DBP吸収量}) \leq 1. \quad 1$$

の関係にしたもので、このポリマP T C材料によれば、ポリマ中のカーボンブラックが適度な均一さで分散されているため、優れたP T C特性と低い室温比抵抗を両立させることができるという作用効果が得られるものである。

【0012】

本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のポリマP T C材料からなるポリマP T C層と、このポリマP T C層の上面と下面にそれぞれ位置する電極とを備えた回路保護部品であって、この回路保護部品によれば、回路異常時の破壊電圧を高くすることができるという作用効果が得られるものである。

【0013】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のポリマP T C材料からな

る複数のポリマPTC層と、最上層のポリマPTC層の上面、最下層のポリマPTC層の下面およびポリマPTC層間にそれぞれ設けられた複数の電極とを備え、前記複数の電極の中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をするようにした回路保護部品であって、この回路保護部品によれば、回路異常時の破壊電圧を高くすることができるとともに、積層構造をとることにより、有効対向電極面積が増大するため、製品抵抗値を低くすることができるという作用効果が得られるものである。

【0014】

本発明の請求項4に記載の発明は、ポリマと、カーボンブラックを含むポリマPTC材料の製造方法において、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量が、

$$1. \quad 0 < (\text{DBP吸収量}) / (\text{C-DBP吸収量}) \leq 1.1$$

の関係となるように前記カーボンブラックを前記ポリマ中に分散させる工程を備えたもので、この製造方法によれば、一般的なカーボンブラック原料を用いて、優れたPTC特性を有するポリマPTC材料を得ることができるという作用効果が得られるものである。

【0015】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のポリマPTC材料の製造方法で得られたポリマPTC材料をシート状に加工してシート状のポリマPTC層を得るシート形成工程と、前記ポリマPTC層の上面と下面にそれぞれ電極を形成する電極形成工程とを備えた回路保護部品の製造方法であって、この製造方法によれば、高い破壊電圧を有する回路保護部品を得ることができるという作用効果が得られるものである。

【0016】

本発明の請求項6に記載の発明は、請求項4に記載のポリマPTC材料の製造方法で得られたポリマPTC材料をシート状に加工してシート状のポリマPTC層を得るシート形成工程と、最外層に電極が配置されるように前記複数のポリマPTC層と複数の電極とを交互に積層して一体化する工程と、前記複数の電極の

中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をする電極接続工程とを備えた回路保護部品の製造方法であって、この製造方法によれば、低い製品抵抗と高い破壊電圧を有する回路保護部品を得ることができるという作用効果が得られるものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

以下、本発明の実施の形態1におけるポリマPTC材料および回路保護部品について説明する。

【0018】

本発明の実施の形態1におけるポリマPTC材料は、ポリマと、カーボンプラックを含むもので、導電性粒子として用いられるカーボンプラックは、粒子径が40～130nm、比表面積が20～50m²/g、DBP吸収量が50～150ml/100gの範囲のものをを用いる。この範囲のものをを用いることにより、ポリマPTC材料の低い室温比抵抗と優れたPTC特性を両立させることができるものである。

【0019】

また、ポリマは熱可塑性樹脂を用いる。この熱可塑性樹脂の種類は、所望のスイッチング温度によって選択されるが、スイッチング温度が100℃以上ではポリエチレン、好ましくは高密度ポリエチレンを用いる。この場合、ポリマの熱酸化を防止するために、酸化防止剤を0.01～1.00wt%配合しても良い。

【0020】

以上の成分、すなわち、ポリマと、カーボンプラックからなるポリマPTC組成物を混練する設備としては、バッチ式では2本あるいは3本熱ロール、バンバリミキサー、ニーダ等があり、連続式では単軸混練押出機、2軸混練押出機等がある。また、混練後のポリマPTC材料を微粉碎することによって、材料の均一性をさらに向上させることができるものである。

【0021】

ここで重要なことは、カーボンブラックをポリマ中に均一に分散させることである。

【0022】

図1 (a) (b) に示すように、カーボンブラックのストラクチャーには2種類あり、図1 (a) はアグリゲートストラクチャーを示している。これは一次凝集体と言って一次粒子が融合した構造をとっており、簡単には破壊されない。図1 (b) はアグロメートストラクチャーを示している。これは二次凝集体と言ってアグリゲートストラクチャーが集合した構造であり、剪断力を受けるとアグリゲート単位に移行するものである。つまり、カーボンブラックの分散とは、ポリマ中でカーボンブラックに剪断力を加えることを意味するもので、アグロメートストラクチャーをアグリゲートストラクチャーに移行させることである。DBP吸収量はアグリゲートストラクチャーとアグロメートストラクチャーの合算を表す指標であって、アグリゲートストラクチャーだけを表す適切な指標としては、C-DBP吸収量がある。C-DBP吸収量とは、ASTM D3493で、25gのカーボンブラックをシリンダーに入れ、165MPaの力で4回圧縮した後のDBP吸収量と規定されている。この場合、DBP吸収量とC-DBP吸収量の値が近いほど、ポリマ中にカーボンブラックがよく分散できていることになる。

【0023】

例えば、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量が、

$$1. \quad 1 < (\text{DBP吸収量}) / (\text{C-DBP吸収量}) \leq 2.0$$

の関係にあったものを、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量が、

$$1. \quad 0 < (\text{DBP吸収量}) / (\text{C-DBP吸収量}) \leq 1.1$$

の関係となるように、混練あるいはポリマPTC材料の粉碎を行ってカーボンブラックをポリマ中に分散させると、一般的なカーボンブラック原料を用いて、優れたPTC特性を有するポリマPTC材料を得ることができるものである。また、DBP吸収量とC-DBP吸収量は、上記の範囲に入っておれば、それ以上の混練あるいはポリマPTC材料の粉碎をするのは、ポリマPTC材料の室温比抵

抗の上昇を招くだけであるため、望ましくない。

【0024】

なお、ポリマPTC材料中のカーボンブラックのDBP吸収量、C-DBP吸収量の測定は、ポリマPTC材料を窒素雰囲気中において、520℃以上で加熱することにより、ポリマを分解させ、そしてカーボンブラックのみを取り出すことにより行った。

【0025】

次に、回路保護部品の製造方法について説明する。

【0026】

まず、ポリマPTC材料は、カーボンブラックとして、三菱化学 #3030B（粒子径：55nm、比表面積：32m²/g、DBP：130ml/100g）を52～56wt%、高密度ポリエチレンとして、三井化学 HZ5202B（密度：0.964g/cc、融点：135℃、MFR：0.33g/10min）を43.9～47.9wt%、酸化防止剤として、吉富ファインケミカル トミノックスTT（登録商標）を0.1wt%それぞれ用いた。

【0027】

以上の各成分を、170℃に加熱した2本熱ロールにより5～30分間混練し、そしてこの混練物を2本熱ロールからシート状に取り出し、その後、このシートを金型プレスで所定の外形に切断することによって、厚みが約0.16mmのシート状のポリマPTC層を作製した。

【0028】

次に、上記ポリマPTC層を同じ外形の2枚の電解銅箔（約35μmの厚さ）に挟み、そして温度150℃、真空度約30Torr、面圧力約80kg/cm²で約1分間の真空熱プレスを行うことにより、加熱加圧成形し、一体的に固着した。ここで用いた電解銅箔は電極を構成するもので、ポリマPTC層と接着する側の銅箔表面を電解質によって粗面化している。このような箔状の電極を用いることによって、ポリマPTC層と電極との接着強度が増し、接着面の剥がれが起こりにくくなるものである。

【0029】

次に、一体的に固着したサンドイッチ状の積層体を熱処理（110℃～120℃で1時間）した後、電子線照射装置内で電子線を約40Mrad照射し、高密度ポリエチレンの架橋を行った。

【0030】

次に、上記シート状をなすサンドイッチ状の積層体から5mm×5mmの4角片を切り取り、そしてリード導線を各電極に取り付けることによって、回路保護部品を得た。

【0031】

（表1）は混練時間によるDBP吸収量とC-DBP吸収量の変化を示し、また、図2は混練時間と、スイッチング温度（130℃）における抵抗値と、室温比抵抗との相関関係を示したものである。なお、図2中の数値はカーボンブラックの配合比率を示したものである。

【0032】

【表1】

混練時間 (分)	DBP 吸収量 (ml/100g)	C-DBP 吸収量 (ml/100g)	(DBP 吸収量) / (C-DBP 吸収量)
0	132	86	1.53
5	105	87	1.21
10	95	85	1.12
15	89	83	1.07
30	83	82	1.01

【0033】

（表1）、図2から明らかなように、混練時間が長いほど、同じ製品比抵抗ではスイッチング温度（130℃）における抵抗値が大きくなっているため、PTC特性は向上するが、（DBP吸収量）／（C-DBP吸収量）が1.1以下となる混練時間15分以上では、PTC特性の向上はほとんど見られなかった。

【0034】

次に、混練方法によって、PTC特性がどのような影響を受けるかについて、以下のような検証を行った。

【0035】

上記した本発明の実施の形態1における各材料成分を混合し、以下の方法で混

練した。カーボンブラックの配合比は、製品比抵抗が約 $0.4 \Omega \text{ cm}$ となるように調整した。

(1) 190°C に加熱した単軸押出機で混練（滞留時間約 5 分）する。

(2) 190°C に加熱した単軸押出機で混練した後、平均粒子径 $150 \mu\text{m}$ で冷凍粉碎する。

(3) 170°C に加熱した 2 本熱ロールで 20 分間混練する。

【0036】

上記 (1) (2) (3) のそれぞれの混練方法で得られた混練物を 170°C に加熱した 2 本熱ロールで溶かしてからシート状で取り出し、その後、このシートを金型プレスで所定の外形に切断することによって、厚みが約 0.16 mm のシート状のポリマ PTC 層を作製した。

【0037】

そして、この後は、上記した本発明の実施の形態 1 と同様の製造方法によって、回路保護部品を作製した。

【0038】

(表 2) は、上記 (1) (2) (3) のそれぞれの混練方法における DBP 吸収量と C-DBP 吸収量の変化、およびスイッチング温度 (130°C) における抵抗値を示したものである。

【0039】

【表 2】

混練方法	DBP 吸収量 (ml/100g)	C-DBP 吸収量 (ml/100g)	(DBP 吸収量)/ (C-DBP 吸収量)	R 130°C ($k\Omega$)
単軸押出機	107	85	1.25	0.52
単軸押出機 + 冷凍粉碎	85	81	1.05	6.2
2 本熱ロール 20 分	87	83	1.05	6.4

【0040】

(表 2) から明らかなように、混練方法が異なっても、(DBP 吸収量) / (C-DBP 吸収量) が 1.1 以下では、同等の PTC 特性を示すことがわかった。

【0041】

(実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の構造について、図面を参照しながら説明する。

【0042】

図 3 (a) は本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の斜視図、図 3 (b) は図 3 (a) における A-A 線断面図である。

【0043】

図 3 (a) (b) において、1 は高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からなるポリマ PTC 材料を用いて構成した直方体形状をなすポリマ PTC 層である。ここで、このポリマ PTC 層 1 中に含まれるカーボンブラックの DBP 吸収量と C-DBP 吸収量は、

$$1. \quad 0 < (\text{DBP 吸収量}) / (\text{C-DBP 吸収量}) \leq 1.1$$

の関係にしている。2 a はポリマ PTC 層 1 の第 1 面に位置する第 1 の主電極、2 b は前記第 1 の主電極 2 a と同じ面に位置し、かつ前記第 1 の主電極 2 a と独立した第 1 の副電極、2 c は前記ポリマ PTC 層 1 の第 1 面と対向する第 2 面に位置する第 2 の主電極、2 d は前記第 2 の主電極 2 c と同じ面に位置し、かつ前記第 2 の主電極 2 c と独立した第 2 の副電極であり、この第 2 の副電極 2 d および前記第 1 の主電極 2 a、第 1 の副電極 2 b、第 2 の主電極 2 c はそれぞれ電解銅箔等により構成されている。3 a は前記ポリマ PTC 層 1 における一方の側面の全面および前記第 1 の主電極 2 a の端縁部と前記第 2 の副電極 2 d とに回り込むように設けられ、かつ前記第 1 の主電極 2 a と第 2 の副電極 2 d とを電氣的に接続するニッケルめっき層からなる第 1 の側面電極である。3 b は前記ポリマ PTC 層 1 における第 1 の側面電極 3 a と対向する他方の側面の全面および前記第 1 の副電極 2 b と前記第 2 の主電極 2 c の端縁部とに回り込むように設けられ、かつ前記第 1 の副電極 2 b と第 2 の主電極 2 c とを電氣的に接続するニッケルめっき層からなる第 2 の側面電極である。4 a, 4 b は前記ポリマ PTC 層 1 における第 1 面と第 2 面の最外層にそれぞれ設けられたエポキシ混合アクリル系樹脂からなる第 1 の保護層および第 2 の保護層である。5 a は前記ポリマ PTC 層 1

の内部に位置して前記第1の主電極2 aおよび第2の主電極2 cと平行に設けられ、かつ前記第2の側面電極3 bと電氣的に接続された第1の内層主電極である。5 bは前記第1の内層主電極5 aと同じ面に位置し、かつ前記第1の内層主電極5 aと独立して設けられた第1の内層副電極で、前記第1の側面電極3 aと電氣的に接続されている。5 cは前記ポリマPTC層1の内部に位置して前記第1の主電極2 aおよび第2の主電極2 cと平行に設けられ、かつ前記第1の側面電極3 aと電氣的に接続された第2の内層主電極である。5 dは前記第2の内層主電極5 cと同じ面に位置し、かつ前記第2の内層主電極5 cと独立して設けられた第2の内層副電極で、前記第2の側面電極3 bと電氣的に接続されている。

【0044】

上記した本発明の実施の形態2における積層型回路保護部品は、ポリマPTC材料からなる複数のポリマPTC層1と、最上層のポリマPTC層1の上面、最下層のポリマPTC層1の下面およびポリマPTC層1間にそれぞれ設けられた複数の電極2 a～2 d、5 a～5 dとを備え、前記複数の電極2 a～2 d、5 a～5 dの中の任意の電極は、この任意の電極に隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をせず、かつ前記隣り合う電極にさらに隣り合う電極とは直接的な電氣的接続をするように第1の側面電極3 aおよび第2の側面電極3 bを設けているため、回路異常時の破壊電圧を高くすることができるとともに、積層構造をとっているため、有効対向電極面積が増大することになり、これにより、製品抵抗値を低くすることができるという効果が得られるものである。

【0045】

次に、上記のように構成された積層型回路保護部品の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0046】

図4 (a)～(c)、図5 (a)～(c) および図6 (a) (b) は本発明の実施の形態2における積層型回路保護部品の製造方法を示す製造工程図である。

【0047】

まず、図4 (a) に示すように、カーボンブラック (三菱化学 #3030B) 54 wt %と、高密度ポリエチレン (三井化学 HZ5202B) 45.9 w

t %および酸化防止剤 {吉富ファインケミカル トミノックスTT (登録商標)} 0.1 wt %を混合し、これらを170℃に加熱した2本熱ロールにより20分間混練し、そしてこの混練物を2本熱ロールからシート状に取り出し、金型プレスによってこのシートを所定の外形に切断することにより、厚みが約0.16 mmのポリマPTC層11を作製した。この場合、ポリマPTC層11中のカーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量との関係、すなわち、(DBP吸収量) / (C-DBP吸収量) は1.05であった。

【0048】

次に、図4 (b) に示すように、図4 (a) のポリマPTC層11と同じ外形の電解銅箔 (厚み約80 μ m) に金型プレスにより複数の素子をパターン形成し、箔状の電極12を作製した。なお、この図4 (b) において、13aは後工程で個片状に分割したときに第1、第2の主電極2a, 2cと、第1、第2の副電極2b, 2dおよび第1、第2の内層主電極5a, 5cと第1、第2の内層副電極5b, 5dを独立させるためのギャップを形成する溝であり、かつ13bは個片状に分割するときに、電解銅箔を切断する部分を減らして分割時の電解銅箔のダレやバリをなくするとともに、電解銅箔を切断することにより電解銅箔の断面が側面へ露出して電解銅箔が酸化したり、実装時にはんだによるショートが起こるのを防ぐために設けられた溝である。

【0049】

次に、図4 (c) に示すように、ポリマPTC層11と箔状の電極12とを電極12が最外層となるように交互に重ね、温度150℃、真空度約30 Torr、面圧力80 kg/cm²で約1分間の真空熱プレスにより加熱加圧成形することにより、図5 (a) に示す一体的に固着された積層体14を得た。

【0050】

その後、一体的に固着された積層体14を熱処理 (110℃~120℃で1時間) し、さらにその後、電子線照射装置内で電子線を約40 Mrad照射することにより、高密度ポリエチレンの架橋を行った。

【0051】

次に、図5 (b) に示すように、積層体14に、打抜きプレスまたはダイシン

グなどにより、細長い一定間隔の開口部 15 を所望の積層型電子部品の長手方向幅を残して形成した。

【0052】

次に、図 5 (c) に示すように、開口部 15 を形成した積層体 14 の上下面に開口部 15 の周辺を除いて、エポキシ混合アクリル系の UV 硬化と熱硬化との併用硬化型樹脂をスクリーン印刷し、そして UV 硬化炉で片面ずつ仮硬化し、その後、熱硬化炉で両面同時に本硬化を行って保護層 16 を形成した。

【0053】

次に、図 6 (a) に示すように、積層体 14 の保護層 16 が形成されていない部分と開口部 15 の内壁に、スルファミン酸ニッケル浴中にて約 60 分間、電流密度約 4 A/dm^2 の条件で、約 $30 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層からなる側面電極 17 を形成した。

【0054】

最後に、図 6 (a) に示す積層体 14 をダイシングで個片に分割することにより、図 6 (b) に示す本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品 18 を作製した。

【0055】

以下に、本発明の実施の形態 2 におけるポリマ PTC 層 11 中に含まれるカーボンブラックの DBP 吸収量と C-DBP 吸収量を、 $1.0 < (\text{DBP 吸収量}) / (\text{C-DBP 吸収量}) \leq 1.1$ の関係にしたことによる効果について説明する。

【0056】

まず、比較例として、ポリマ PTC 層中に含まれるカーボンブラックの (DBP 吸収量) / (C-DBP 吸収量) が 1.21 のポリマ PTC 層を用い、そしてこのポリマ PTC 層成形以降の工程は本発明の実施の形態 2 と同様にして作製した積層型回路保護部品を用意し、そしてこの比較例の積層型回路保護部品の抵抗温度特性と、上記した本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品 18 の抵抗温度特性を比較した。

【0057】

図7は比較例の積層型回路保護部品の抵抗温度特性と、本発明の実施の形態2における積層型回路保護部品18の抵抗温度特性を示したもので、この図7からも明らかなように、室温抵抗値は両者ともほとんど同じであるが、スイッチング温度以上の抵抗値は、本発明の実施の形態2における積層型回路保護部品18の方が、比較例の積層型回路保護部品に比べて約0.5桁大きくなっていることがわかる。

【0058】

なお、上記本発明の実施の形態2においては、3枚のポリマPTC層11と4枚の箔状の電極12を用いて積層体14を形成したが、これらの積層数は、これに限定されるものではなく、より多く、あるいは少なく積層してもよいものである。

【0059】

【発明の効果】

以上のように本発明のポリマPTC材料は、ポリマと、カーボンブラックを含むものであって、前記カーボンブラックのDBP吸収量とC-DBP吸収量を、

$$1.0 < (\text{DBP吸収量}) / (\text{C-DBP吸収量}) \leq 1.1$$

の関係にしているため、ポリマ中のカーボンブラックが適度な均一さで分散されることになり、これにより、優れたPTC特性と低い室温比抵抗を両立させることができるという優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) 本発明の実施の形態1におけるポリマPTC材料を構成するカーボンブラックのアグリゲートストラクチャーを示す模式図

(b) 同カーボンブラックのアグロメートストラクチャーを示す模式図

【図2】

混練時間と、スイッチング温度(130℃)における抵抗値と、室温比抵抗との相関関係を示す相関図

【図3】

(a) 本発明の実施の形態2における積層型回路保護部品の斜視図

(b) 図 3 (a) における A - A 線断面図

【図 4】

(a) ~ (c) 本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の製造方法
を示す製造工程図

【図 5】

(a) ~ (c) 同積層型回路保護部品の製造方法を示す製造工程図

【図 6】

(a) (b) 同積層型回路保護部品の製造方法を示す製造工程図

【図 7】

比較例の積層型回路保護部品の抵抗温度特性と、本発明の実施の形態 2 における積層型回路保護部品の抵抗温度特性を示す特性図

【符号の説明】

- 1 ポリマ P T C 層
- 2 a 第 1 の主電極
- 2 b 第 1 の副電極
- 2 c 第 2 の主電極
- 2 d 第 2 の副電極
- 3 a 第 1 の側面電極
- 3 b 第 2 の側面電極
- 4 a 第 1 の保護層
- 4 b 第 2 の保護層
- 5 a 第 1 の内層主電極
- 5 b 第 1 の内層副電極
- 5 c 第 2 の内層主電極
- 5 d 第 2 の内層副電極
- 1 1 ポリマ P T C 層
- 1 2 電極
- 1 4 積層体
- 1 6 保護層

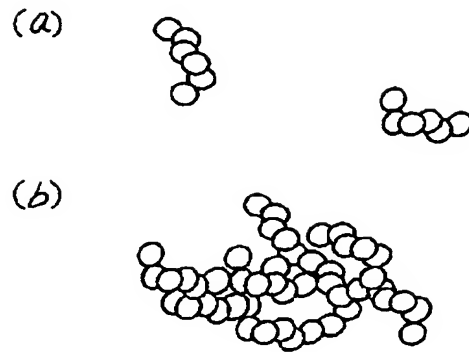
1 7 側面電極

1 8 積層型回路保護部品

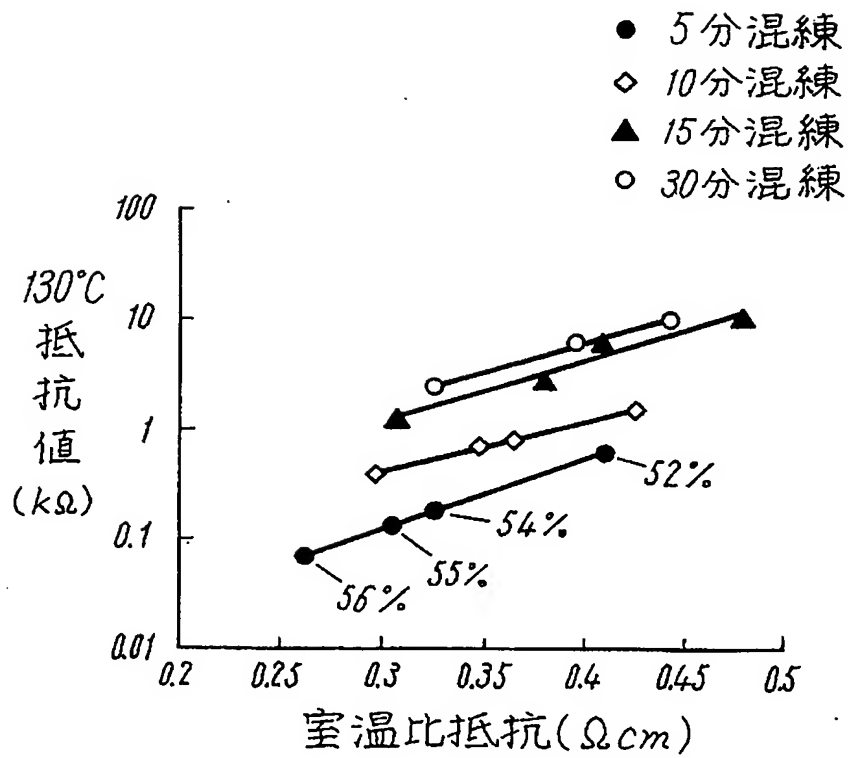
【書類名】

図面

【図 1】

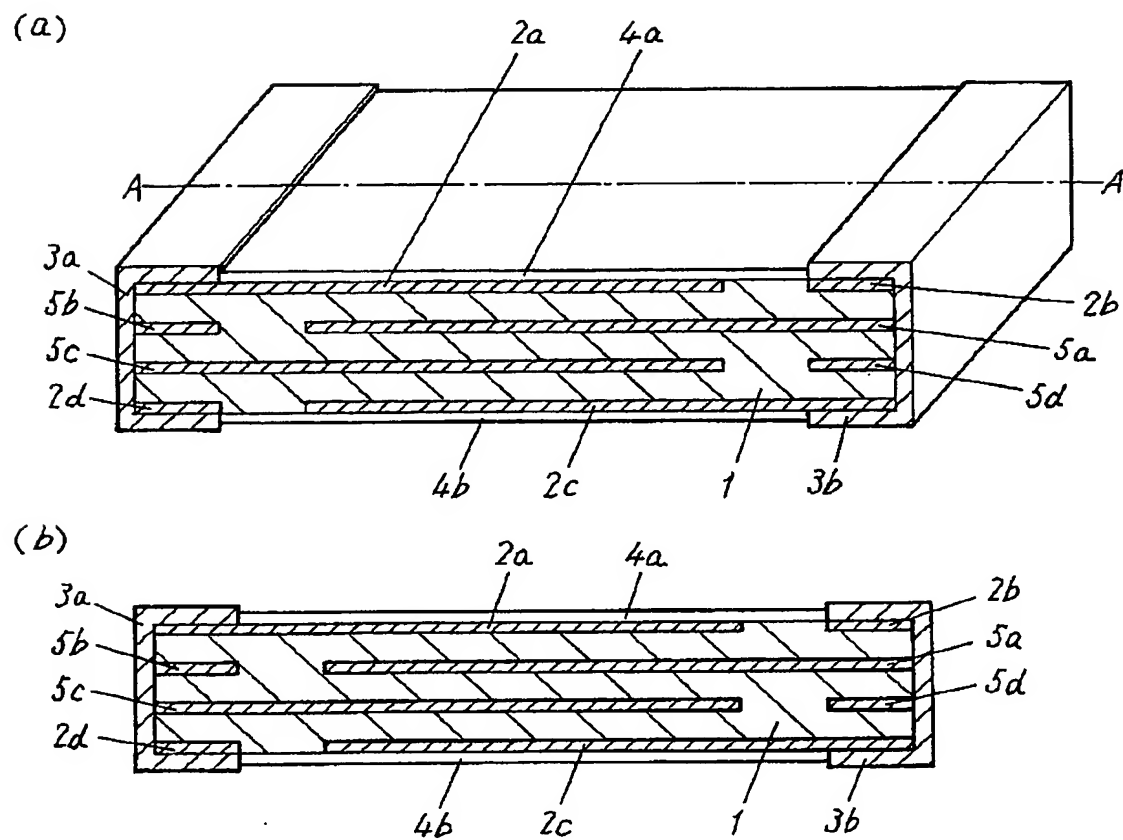


【図 2】



【図 3】

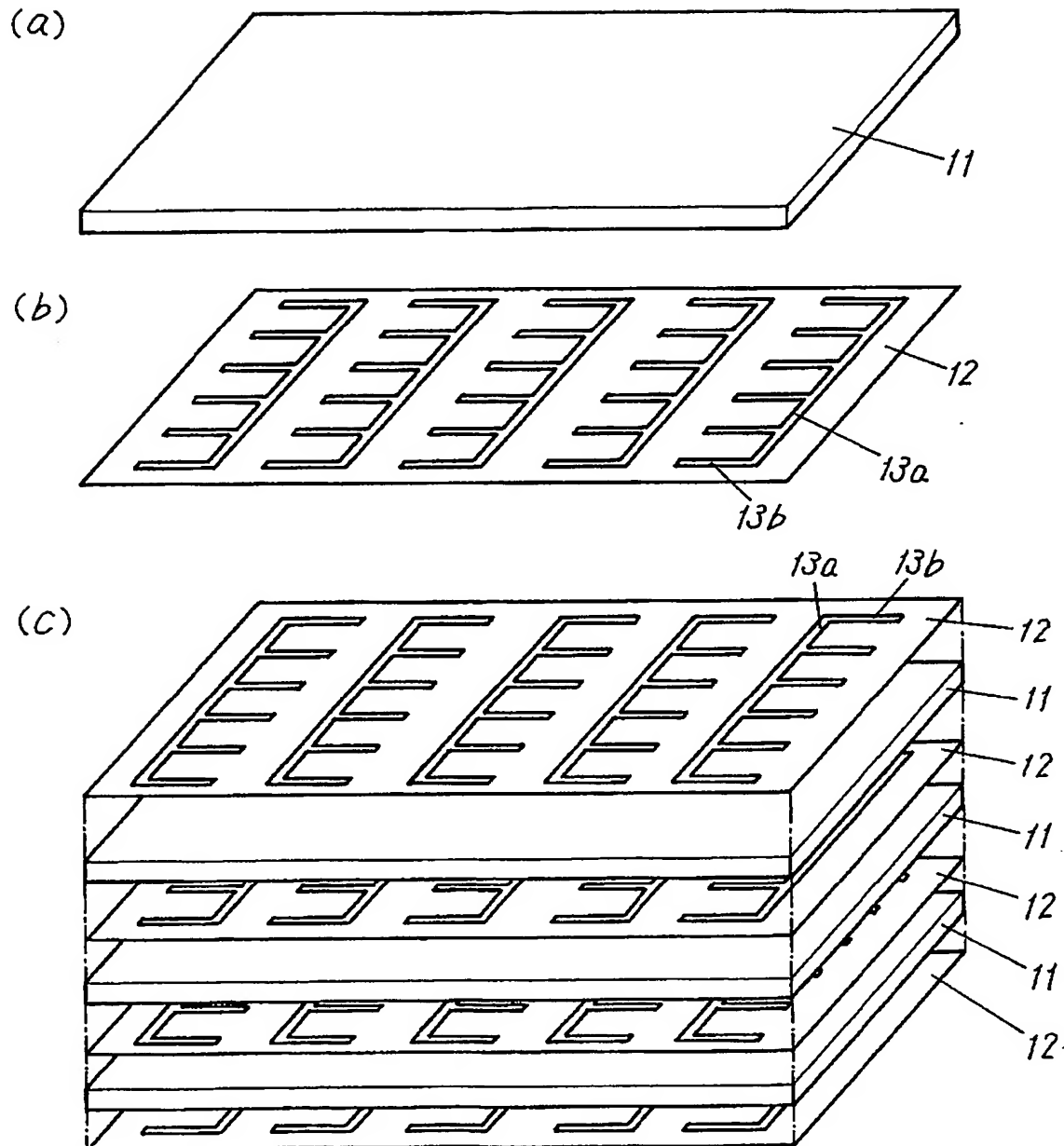
- | | | | |
|----|-----------|----|------------|
| 1 | ポリマ PTC 層 | 4a | 第 1 の保護層 |
| 2a | 第 1 の主電極 | 4b | 第 2 の保護層 |
| 2b | 第 1 の副電極 | 5a | 第 1 の内層主電極 |
| 2c | 第 2 の主電極 | 5b | 第 1 の内層副電極 |
| 2d | 第 2 の副電極 | 5c | 第 2 の内層主電極 |
| 3a | 第 1 の側面電極 | 5d | 第 2 の内層副電極 |
| 3b | 第 2 の側面電極 | | |



【図 4】

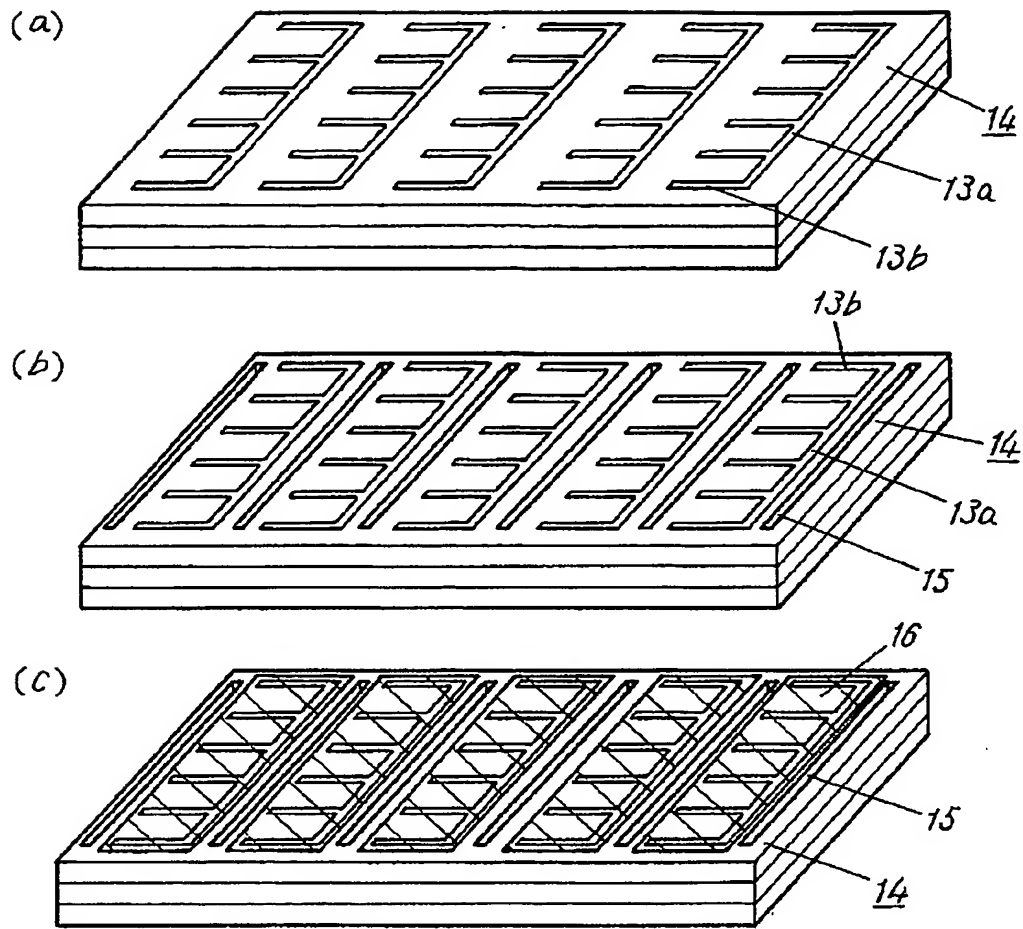
11 ポリマ PTC 層

12 電 極



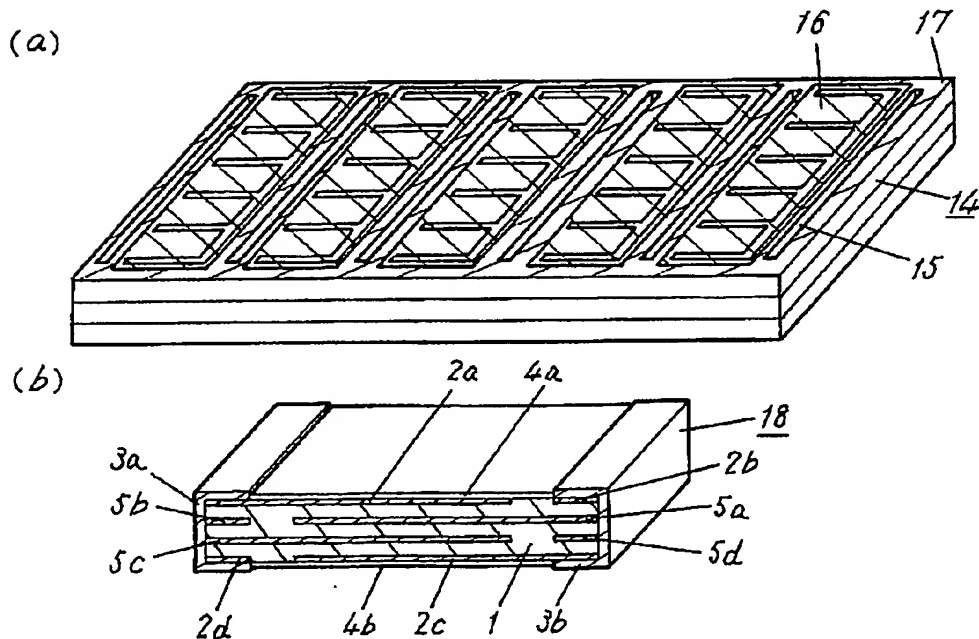
【図 5】

14 積層体
16 保護層

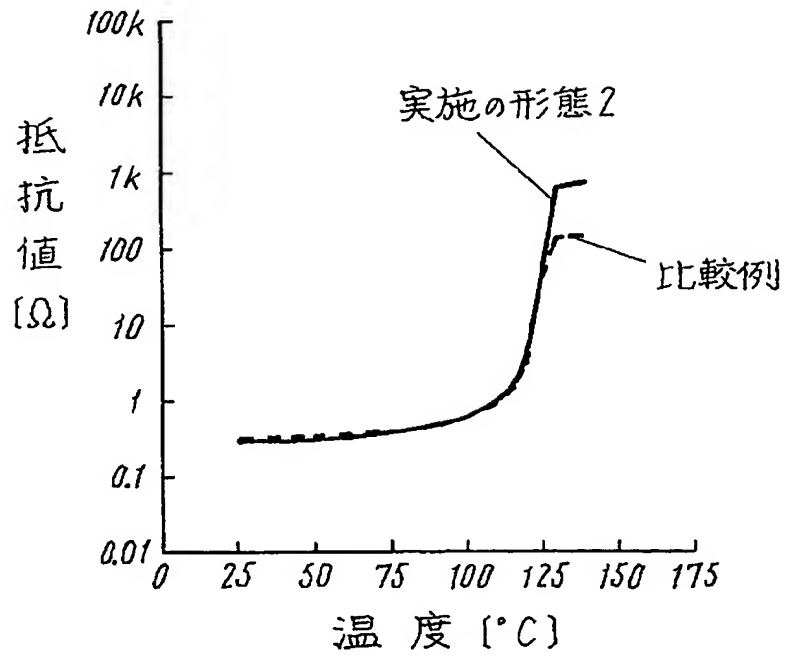


【図 6】

- | | |
|------------|--------------|
| 1 ポリマPTC層 | 5a 第1の内層主電極 |
| 2a 第1の主電極 | 5b 第1の内層副電極 |
| 2b 第1の副電極 | 5c 第2の内層主電極 |
| 2c 第2の主電極 | 5d 第2の内層副電極 |
| 2d 第2の副電極 | 14 積層体 |
| 3a 第1の側面電極 | 16 保護層 |
| 3b 第2の側面電極 | 17 側面電極 |
| 4a 第1の保護層 | 18 積層型回路保護部品 |
| 4b 第2の保護層 | |



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた PTC 特性と低い室温比抵抗を両立させるために、ポリマ中のカーボンブラックの分散度を最適化したポリマ PTC 材料を提供することを目的とする。

【解決手段】 ポリマと、カーボンブラックを含むポリマ PTC 材料において、前記カーボンブラックの DBP 吸収量と C-DBP 吸収量を、

$$1. \ 0 < (\text{DBP 吸収量}) / (\text{C-DBP 吸収量}) \leq 1. \ 1$$

の関係にしたものであり、優れた PTC 特性と低い室温比抵抗を両立させることができるという優れた効果を奏するものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 2 2 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社